

Riflessioni su Scienza e Società

Seminario del Prof. Giuliano Pancaldi - Università degli Studi di Bologna

Sapere e saper fare. Riflessioni su scienziati e imprenditori

Elaborato di :

Raffaele De Vito

Studente del corso di Laurea Magistrale in Fotochimica e Materiali Molecolari

Matricola 0000358422

AA 2009/2010

Sapere e saper fare : riflessioni su scienziati e imprenditori

Chi è uno scienziato.....

La parola "scienza" deriva dal latino "scientia", che significa conoscenza : si intende con ciò un complesso organico di conoscenze ottenuto con un processo sistematico di acquisizione delle stesse per arrivare ad una descrizione precisa della realtà fattuale delle cose e delle leggi in base alle quali avvengono i fenomeni. E' consuetudine consolidata intendere per "scienza" il complesso delle scienze naturali (fisica, chimica, biologia, geologia) che anticamente veniva chiamato filosofia naturale. Le regole che governano il processo di acquisizione di conoscenze nel campo delle scienze naturali sono generalmente conosciute come metodo scientifico. Gli elementi chiave del metodo scientifico sono l'osservazione sperimentale di un evento naturale, la formulazione di un'ipotesi generale sotto cui questo evento si verifichi, e la possibilità di controllo dell'ipotesi mediante osservazioni successive. La formulazione di un'ipotesi in seguito all'acquisizione di dati sperimentali comporta spesso l'applicazione di equazioni matematiche che siano in grado di garantirne al meglio la riproducibilità. La scienza non è in grado di dimostrare, né produrre, verità assolute e indiscusse. Piuttosto verifica coerentemente al meglio le ipotesi sui diversi aspetti del mondo fisico, e quando necessario si rimette in discussione, rivedendo le sue teorie alla luce di nuovi dati e osservazioni. La scienza si può dividere in due momenti sequenziali : la comprensione e la modellizzazione della natura (**scienza pura**) al fine di potere prevedere e possibilmente intervenire sullo sviluppo di uno o più fenomeni (**scienza applicata**).

Lo scienziato è una persona che lavora in uno o più campi delle scienze naturali e che usa il metodo scientifico nella ricerca. Tale definizione comprende:

- Lavoro dipendente nel Settore Pubblico (Università, organi di ricerca pubblico, aziende statali)
- Lavoro dipendente nel Settore Privato (aziende private)
- Libera professione
- Hobby

..... e chi è un imprenditore

L'articolo 2082 del vigente codice civile definisce imprenditore colui che svolge un'attività economica professionalmente organizzata al fine della produzione o dello scambio di beni o di servizi. L'impresa è perciò caratterizzata da un determinato scopo (produzione o scambio di beni o servizi) e dalle conseguenti modalità adottate per il raggiungimento dello scopo (organizzazione, economicità e professionalità). È fondamentale inoltre che l'impresa procuri capitale sufficiente a coprire e superare il costo delle spese, ossia il **guadagno**. Se quest'ultima non è più in grado di sopportare la spesa, in un certo arco temporale finisce inevitabilmente col fallire. Si possono distinguere diverse tipologie di imprese :

- **impresa individuale** : il soggetto giuridico è una persona fisica che risponde coi propri beni delle eventuali mancanze dell'impresa: in tal caso non c'è un'autonomia patrimoniale dell'impresa e se questa viene dichiarata fallita, anche l'imprenditore fallisce.
- **Impresa societaria** che si distingue a sua volta in :
 - **società di persone** : in cui cioè il patrimonio della società non è perfettamente distinto da quello dei soci, per cui i creditori possono rivalersi (se il patrimonio societario è insufficiente) anche sui beni del socio.
 - **società di capitali** : soggetti giuridici che godono di autonomia patrimoniale perfetta (il loro patrimonio è distinto da quello dei soci).

Le prime citazioni del termine imprenditore si ebbero in Europa intorno al XVI secolo. Con questo nome venne ribattezzato il capitano di ventura che ingaggiava truppe per servire i fabbisogni di sovrani e di poteri statali. Nel XVIII secolo la figura dell'imprenditore assunse i connotati moderni, dato che nel campo agricolo il proprietario terriero, in quello manifatturiero chi produceva merci da distribuire, in quello pubblico l'impresario che realizzava infrastrutture vennero chiamati imprenditori.

Dalla metà del XVIII secolo, anche la letteratura iniziò ad interessarsi a questa nuova figura, con alcuni considerevoli saggi quali *l'Essai sur la nature du commerce en général* (1755) di Richard Cantillon e *le Réflexion sur la formation et la distribution des richesses* (1766) di Anne Robert Jacques Turgot. Altre due caratteristiche dell'imprenditore tipo furono al centro delle indagini degli studiosi del XIX secolo e dei primi del XX : Jean-

Baptiste Say nel suo *Traité d'économie politique* (1803), descrisse il ruolo centrale assunto da questa figura nel mondo del capitale, della produzione, del commercio e del consumo; Joseph Schumpeter nel 1912 si occupò della funzione di innovazione nei fattori produttivi apportata dalla figura dell'imprenditore. Sulla origine della figura imprenditoriale si sono formulate varie teorie, quali ad esempio una congiuntura favorevole economica, sociale, produttiva, oppure la necessità di affermazione e di riconoscimento ottenibili solo nel campo economico da parte di minoranze discriminate, oppure un rapporto decisivo fra l'etica calvinista-protestante e lo spirito d'iniziativa tipico dell'imprenditore. L'attitudine ad affrontare il rischio è un elemento specifico dell'attività imprenditoriale: l'imprenditore (in particolare nella piccola impresa) deve spesso mettere in gioco la propria sicurezza economica e finanziaria pur di mettere in pratica la propria idea, approfondendo nella realizzazione del progetto imprenditoriale gran parte delle proprie risorse economiche e temporali.

Il Tema del Seminario

Il seminario ha illustrato il connubio tra attività scientifica e impresa citando tre eventi in un arco temporale che spazia dalla metà del XIX secolo fino al futuro prossimo :

- La posa del primo cavo telegrafico transatlantico nel periodo 1850-1870 e il ruolo avuto da William Thomson (Lord Kelvin)
- Il Progetto Genoma Umano nel decennio 1990-2000 e il ruolo ricoperto da J.Craig Venter e da Francis Collins
- Le aspettative nei prossimi 20-25 anni per l'elaborazione di una "medicina personalizzata" basata sull'analisi del corredo genetico di ogni singolo essere umano

Ma come è si è arrivati lungo l'intero arco della storia umana a questi (e ad altri) episodi caratterizzati dalla coniugazione di attività scientifica e impresa economica ?

Parto dal presupposto che sia il ramo applicativo dell'attività scientifica a suscitare un interesse economico; per la "scienza pura" si tratta di una eventualità più rara.

Il primo step : lo scienziato-inventore

L'inventore è una figura di scienziato che affonda le sue radici nel periodo dell'Antica Grecia e nel successivo periodo Ellenistico; in tale arco temporale sono noti una serie di personaggi che possono essere descritti come scienziati-inventori : il più famoso (con tratti sospesi tra Storia e Leggenda) è indubbiamente Archimede di Siracusa , vissuto nel III Secolo AC. L'attività scientifica di Archimede è vasta è ben documentata in una serie di scritti : *La misura del cerchio*, *La Quadratura della parabola* , *Sulle Spirali* , *Della sfera e del cilindro* , *Sui conoidi e sferoidi* , *Sui corpi galleggianti* , *Arenario* , *Il metodo* . Tali opere pongono Archimede come una delle massime autorità del Mondo Antico nelle Scienze Matematiche e Geometriche e come fondatore dell'Idrostatica (branca della meccanica dei fluidi che studia i liquidi). La fama di Archimede nell'antichità fu affidata più ancora che alle sue opere, che pochi erano in grado di leggere, al ricordo dei suoi straordinari ritrovati tecnologici. Nell'immaginario collettivo sono scolpite le leggende sulla *Manus Ferrea* e sugli *Specchi Ustorii*, che sarebbero stati utilizzati come sistemi d'arma durante l'assedio di Siracusa del 212 AC (a tal proposito le fonti storiche sono controverse). Plutarco e Proclo raccontano che Archimede aveva progettato una macchina con la quale un solo uomo poteva far muovere una nave completa di equipaggio e carico. In **Ateneo** l'episodio è riferito al varo della *Siracusia*, mentre Plutarco ne parla come di un esperimento dimostrativo, eseguito per mostrare al sovrano le possibilità offerte dalla meccanica. Questi racconti contengono indubbiamente dell'esagerazione, ma il fatto che Archimede avesse realmente sviluppato la teoria meccanica che permetteva la costruzione di macchine con elevato vantaggio meccanico assicura che fossero nati da una base reale. Secondo le testimonianze di Ateneo e Diodoro Siculo egli aveva anche inventato quel meccanismo per il pompaggio dell'acqua, impiegato per l'irrigazione dei campi coltivati, ancora noto come vite di Archimede.

La figura dell'Inventore sarà presente in tutti i periodi storici successivi, fino ai giorni nostri. Durante l'Alto Medioevo (476-1000 DC) comincia a comparire il termine *Ingegnere*, che deriva etimologicamente dal termine latino *Ingenium* , con il duplice significato di *congegno* e *capacità mentale* . Tra le tante figure di scienziato-inventore e/o scienziato-ingegnere spicca senza dubbio Galileo Galilei (1564-1642) , universalmente noto per il consolidamento della Teoria Eliocentrica Copernicana, e per la sua aura da martire del

libero pensiero nello scontro con le istituzioni della Chiesa Cattolica del tempo. Meno nota è la sua fama di inventore conseguente agli studi universitari scientifici. Galileo intraprese lo studio delle Scienze Matematiche e Fisiche all'Università di Pisa , a cui fece seguire studi in Meccanica e in Idraulica. In seguito ad un periodo di insegnamento a Pisa, nel 1592 Galileo ottiene un contratto di docenza presso l'Università di Padova , ed è proprio durante il “periodo padovano” che esprime la sua inventiva. Verso il 1594 compose due trattati sulle opere di fortificazione, la *Breve introduzione all'architettura militare* e il *Trattato di fortificazione*; intorno al 1597 Galileo fabbricò un compasso (strumento peraltro già noto), che descrisse nell'opuscolo *Le operazioni del compasso geometrico et militare*, pubblicato a Padova nel 1606. La sua fama di inventore è attribuibile al cannocchiale , strumento fu costruito per la prima volta nei primi anni del XVII secolo dall'artigiano Hans Lippershey ; Galileo ne ebbe notizia - e forse anche un esemplare - nella primavera del 1609 e, ricostruito e potenziato empiricamente, lo presentò come propria invenzione al governo veneziano che, in segno di apprezzamento, gli raddoppiò lo stipendio e gli offrì un contratto vitalizio d'insegnamento. Tale vicenda comportò per Galileo diverse accuse di plagio, tuttavia il suo lavoro contribuì alla fama e diffusione pratica di uno strumento che fino a quel momento era un hobby artigianale.

Fatta questa premessa storica, siamo ancora ad uno stadio in cui l'inventiva, anche se lautamente retribuita, rimane una “professione” alle dipendenze dell'autorità statale. Affinché la Scienza applicata diventi elemento costituente di una attività economica indipendente e rivolta ad un pubblico di committenti (o consumatori) individuali è necessario risolvere tre questioni :

- Presenza di una fonte di finanziamento indipendente dall'autorità statale (tenendo conto che l'attività scientifica richiede spesso investimenti di una certa entità)
- Diritto legislativo che tuteli l'attività economica fondata su una “scienza applicata” da fenomeni di frode e di plagio
- Diffusione della conoscenza al fine di suscitare interesse sia tra i potenziali investitori sia tra i potenziali clienti/consumatori

Il secondo step : la nascita della finanza

I moderni sistemi bancario ed obbligazionario (strumenti a cui un'azienda può richiedere credito per operazioni d'investimento) affondano le loro radici tra lo XIV e lo XVI secolo a Firenze, Genova e Venezia e saranno ulteriormente sviluppati in Inghilterra dopo il 1690.

Un altro strumento per il reperimento di capitali è la Borsa, che consente ad una impresa economica di vendere sul mercato azioni (ovvero quote di proprietà della società stessa). La Borsa è una istituzione finanziaria che vede la sua nascita nei Paesi Bassi tra il XVI e il XVII Secolo, e analogamente al sistema creditizio si consoliderà nel mondo anglosassone a partire dal XVIII Secolo.

Il terzo step: lo strumento giuridico del brevetto

Il **brevetto** per invenzione è un titolo giuridico in forza al qual è conferito un monopolio temporaneo di sfruttamento dell'invenzione in un territorio e per un periodo ben determinato, al fine di impedire ad altri di produrre, vendere o utilizzare la propria invenzione senza autorizzazione. Per invenzioni si intende una soluzione nuova ed originale di un problema tecnico. Essa può riguardare un prodotto o un processo (metodo, procedimento). I diritti del brevetto possono essere ceduti a terzi, nel caso per esempio l'inventore non abbia le capacità industriali per poter sfruttare adeguatamente la sua invenzione. L'esistenza dei brevetti è giustificata dal fatto che, grazie ai diritti di sfruttamento economico esclusivo, è stimolata la produzione di nuove invenzioni, che saranno poi di pubblico dominio allo scadere del brevetto. Il più antico documento noto sui brevetti e sulle loro applicazioni recita:

“Abbiamo fra noi uomini di grande ingegno, atti ad inventare e scoprire dispositivi ingegnosi: ed è in vista della grandezza e della virtù della nostra città che cercheremo di far arrivare qua sempre più uomini di tale specie ogni giorno“.

Si tratta dello Statuto dei Brevetti approvato il 19 marzo 1474 nella Repubblica di Venezia. In quest'enunciato è chiaro l'intento di difendere gli inventori e gli artigiani innovativi affinché siano fonte di guadagno per l'intero sistema-città, e di affermare un preciso procedimento di registrazione che anche il comune cittadino avrebbe potuto intraprendere.

Storicamente l'esigenza di una legislazione sui brevetti sorge con modalità diverse a seconda dei luoghi e dei poteri politici in gioco: se nei comuni italiani il brevetto è, anche e soprattutto grazie alle corporazioni, uno strumento di difesa per il lavoratore, in Inghilterra

l'esigenza di questa legislazione nasce da tutt'altro. In inglese la parola brevetti è tradotta con "patents", che deriva dal latino *litterae patentis*, e cioè "lettere aperte". Con "aperte" si intendeva che dovessero essere conosciute e il loro contenuto rispettato da, in questo caso, l'intera popolazione inglese. Il concetto di "patents" era infatti strettamente collegato a quello di monopolio: le lettere aperte erano dei documenti emanati dal Re d'Inghilterra che davano l'esclusiva di distribuzione/importazione/esportazione di un determinato prodotto al privato intestatario della *littera*. L'Inghilterra viene anche ricordata per l'importante passo compiuto dalla regina Anna nel primo decennio del 1700, che obbligò finalmente chiunque presentasse un brevetto ad allegare una dettagliata descrizione scritta dello stesso prodotto per cui pretendeva di avere l'esclusiva. Dopo l'Inghilterra il brevetto fu ufficializzato negli Stati Uniti d'America con il Patent Act del 1790 e poi, nel 1809, in Brasile.

Si può notare che storicamente lo sviluppo del brevetto avviene in ambiente dove sono presenti i primi rudimenti dello Stato di Diritto. Nella Repubblica Veneziana storicamente il potere esecutivo (Doge) è subordinato ad una oligarchia rappresentante un coacervo di interessi economici disparati. In Inghilterra, a seguito della rivoluzione del 1688, si affermano le prerogative parlamentari sulle decisioni legislative e la **Rule of Law**. Sono degni nota, nel XVIII secolo i brevetti di James Watt (1736-1819), tra cui quello sulla macchina a vapore che, a differenza di versioni precedenti, consentì un uso generalizzato nei trasporti e nelle industrie ed è ritenuta un caposaldo della **prima rivoluzione industriale**.

Il quarto step : la diffusione della conoscenza

Intorno alla metà del XV Secolo comparve in Europa la stampa a caratteri mobili, che nei secoli successivi favorirà la diffusione dei libri (compresi i trattati scientifici) presso i ceti medi. Alla fine del XVII Secolo in Inghilterra si assiste alla nascita di istituzioni come la Royal Society, una accademia fondata con lo scopo di promuovere e diffondere la ricerca e gli studi scientifici, una novità rispetto al carattere elitario che avevano le istituzioni universitarie fino a quel momento. Questa novità, insieme ad una più generale diffusione della cultura promossa dalle idee illuministe del XVIII Secolo, favorì la formazione di un pubblico ricettivo alle novità scientifiche e alle loro applicazioni tecnologiche.

La figura di William Thomson (Lord Kelvin)

William Thomson (1824-1907) intraprende i primi studi universitari in matematica ed astronomia all'età di soli 10 anni (a quei tempi non era comunque un caso unico). Nel 1845 diede il primo sviluppo matematico all'idea di Faraday che l'induzione elettrostatica abbia luogo attraverso un mezzo, o "dielettrico", e non da qualche incomprensibile "azione a distanza". Sviluppò il metodo della carica immagine, che divenne un potente metodo di soluzione dei problemi di elettrostatica. Nel 1846 Thomson fu nominato alla cattedra di filosofia naturale (nome allora attribuito alle scienze fisiche) all'Università di Glasgow (all'età di 22 anni); nel giro di pochi anni era diventato una figura eminente negli ambienti accademici per i suoi studi sulla termodinamica. Nel 1854 Thomson cominciò a interessarsi agli esperimenti di Michael Faraday sul proposto cavo telegrafico transatlantico ed elaborò le sue idee sulla velocità di trasmissione che poteva essere ottenuta e le conseguenze economiche in termini del potenziale fatturato dell'impresa transatlantica. Thomson affermò che la velocità di un segnale attraverso un cavo fosse inversamente proporzionale alla radice quadrata della lunghezza del cavo stesso. I risultati di Thomson furono discussi alla riunione della British Association nel 1856 da Wildman Whitehouse, l'ingegnere elettrico della Atlantic Telegraph Company, accendendo una controversia seguita dalla stampa popolare e che attirò l'attenzione degli imprenditori dell'impresa transatlantica; nel 1856 Thomson fu eletto nel consiglio d'amministrazione dell'Atlantic Telegraph Company. In seguito al fallimento del primo tentativo di posa di un cavo transatlantico (di cui fu personalmente testimone) Thomson sviluppò un sistema completo per mettere in opera un telegrafo sottomarino in grado di trasmettere un carattere ogni 3.5 secondi. Egli brevettò gli elementi chiave del sistema, il galvanometro a specchio e il siphon recorder, nel 1858. In seguito ad altri tentativi fallimentari di posa del cavo che spinsero l'Atlantic Telegraph Company sul punto di abbandonare l'impresa, nel 1866 il cavo transatlantico fu portato a compimento; Thomson godette del prestigio popolare associato a tale evento e fu nominato cavaliere sempre nello stesso anno. Per sfruttare le sue invenzioni per la trasmissione di segnali in lunghi cavi sottomarini, Thomson entrò in società con C.F. Varley e Fleeming Jenkin. Insieme a quest'ultimo, inventò anche un tipo di tasto telegrafico, l'automatic curb sender, per inviare messaggi su cavo; nei successivi 10-12 anni Thomson lavorò come ingegnere nella posa di cavi

sottomarini finendo col ritrovarsi uno degli uomini più ricchi in Gran Bretagna per dedicare poi la seconda parte della sua vita a studi scientifici in fisica, geologia ed elettrostatica.

Al di là delle indubbie qualità intellettuali di Thomson , è necessario considerare la Gran Bretagna del XIX Secolo come il luogo geografico e temporale in cui il livello di libertà economiche accordate al singolo individuo toccò il suo culmine (sotto il profilo fiscale, burocratico ed educativo). Difficilmente il suo successo sarebbe stato tale senza un moderno sistema finanziario , un interesse pubblico per le questioni scientifiche e una legislazione brevettale che proteggesse i risultati del suo lavoro.

Il Progetto Genoma Umano e il ruolo di John Craig Venter

Il Progetto Genoma Umano era un progetto di ricerca scientifica internazionale il cui obiettivo principale era quello di determinare la sequenza delle coppie di basi azotate che formano il DNA e di identificare e mappare i circa 20-25 mila geni del genoma umano dal punto di vista sia fisico che funzionale. Tale progetto , iniziato nel 1990 , fu condotto principalmente da una istituzione pubblica, il National Institutes of Health (NIH) del Dipartimento della Sanità degli Stati Uniti. Verso la metà degli anni 90 il progetto pubblico fu affiancato da un progetto indipendente della Celera Corporation di John Craig Venter con finalità esclusivamente commerciali. Venter, che aveva conseguito il Dottorato di Ricerca in fisiologia e farmacologia nel 1975, lavorò per un certo numero di anni all'Università di Buffalo e al National Institutes of Health ; in questo periodo maturò le prime esperienze nella sequenziazione del DNA, presentando anche delle richieste brevettali che però gli furono negate. Venter nel 1998 fondò e divenne presidente di Celera Genomics, che avviò in parallelo al Progetto genoma umano un lavoro di sequenziamento del genoma di *Homo sapiens* ; lo scopo della società era la creazione di una banca dati genomica utilizzabile solo in seguito al pagamento di una determinata tariffa. Tale approccio rese Venter molto impopolare nella comunità scientifica, ed ebbe l'effetto di dare ulteriore vigore a numerosi gruppi che stavano partecipando al Progetto del NIH coordinato da Francis Collins . Per portare a termine il sequenziamento, i laboratori della Celera Genomics misero a punto nel 1999 la tecnica dello *shotgun sequencing*, che permise a Venter di annunciare il completamento del lavoro in concomitanza con il simile annuncio di Collins, nel 2000, in presenza del Presidente

degli Stati Uniti d'America Bill Clinton . La principale differenza tra i due lavori, oltretutto a livello delle finalità commerciali, consiste nel fatto che il genoma sequenziato da Celera è stato ottenuto a partire da cinque soli individui (uno dei quali è Venter stesso), mentre il Progetto si è servito di sequenze genomiche provenienti da individui di numerose parti del mondo. Anche per tale motivo, il genoma *a pagamento* di Celera ebbe poco successo rispetto a quello del Progetto Genoma Umano. Anche per tale motivo, Venter fu licenziato da Celera all'inizio del 2002.

Ciò che apparentemente pare un fallimento imprenditoriale dovrebbe però dare uno spunto di riflessione più generale. In quale misura lo stimolo concorrenziale indotto da Venter ha influito sul lavoro dei gruppi di ricerca guidati dal NIH ?

Anche se non è possibile dare una risposta quantitativa , si può ragionevolmente affermare che le controversie suscitate dall' "assalto" di Venter abbiano sortito un effetto positivo sul lavoro del Progetto Genoma Umano.

Peraltro l'evoluzione del Progetto Genoma Umano in un Progetto di Genoma Personale (iniziato negli USA a partire dal 2006) apre la porta alla "Medicina personalizzata", una futura evoluzione della medicina che potrà vedere un ruolo rilevante di soggetti economici privati.

Riflessioni finali

Riassumendo quanto esposto finora e considerando il presente quadro macroeconomico globale , mi sento di affermare che il connubio tra attività scientifica ed attività imprenditoriale dipenda più dalle condizioni ambientali della società in cui si vive che dall'attitudine individuale. Non è un caso che il connubio tra Scienza ed Impresa abbia visto la luce nel mondo anglosassone degli ultimi 3 Secoli (anche se alcune premesse risalgono a molto prima). Un mercato finanziario efficiente presso cui reperire capitali di investimento , una legislazione che tuteli la proprietà materiale ed intellettuale , istituzioni politiche non invasive ed un sistema accademico che stimoli l'interesse verso l'attività economica sembrano essere requisiti fondamentali.

Altra osservazione andrebbe fatta su un positivo effetto di ricaduta che l'utilizzo di formazione scientifica a fini di profitto finisce ottiene sulla ricerca scientifica condotta da istituzioni pubbliche sia a breve termine (pungolo concorrenziale) sia a lungo termine (la crescita economica sia individuale che sociale finanzia successive ricerche)

Fonti

- ***Web***